Praktikum O6
Newtonsche Ringe

Alena Zwanzig (722348)
Harald Haakh (720708)

Messungen vom 19.11.2004

1 Bestimmung des Linsenradius'

Unter dem Einfall von parallelem monochromatischem Licht wurden die zwischen einer sphärischen Linse und einer ebenen Glasfläche entstehenden Newtonschen Ringe mit einer CCD-Kamera aufgenommen und am PC vermessen. Als Vergleichsmaßstab diente dabei das Bild eines Objektmikrometers mit $\Delta s = \frac{1}{100}cm \Rightarrow 1px = 5.71 \cdot 10^{-6}m$. Im Diagramm wurden die Quadrate der Ringradien r_k^2 über der Beugungsordnung k aufgetragen. Für die Radien der dunklen Interferenzringe gilt allgemein

$$r^2 = k\frac{\lambda}{n}R - 2d_0R$$

d_0 bezeichnet dabei einen zusätzlichen Abstand zwischen Linse und Glasplatte, der sich im Diagramm als negativer Achsenabschnitt bemerkbar macht. In unseren Messungen ist tatsächlich ein äußerst kleiner negativer Achsenabschnitt zu erkennen. Wir erhielten bei der Verwendung des grünen Filters der Wellenlänge $\lambda = 546nm$ (Angabe des Filterherstellers)

$$a = 8.86 \cdot 10^{-8}m^2$$

für den Anstieg der Ausgleichsgeraden. Daraus lässt sich der Kugelradius der sphärischen Linse berechnen. Mit $n \simeq 1$ für Luft ergibt sich:

$$a = R\frac{\lambda}{n} \Rightarrow R = \frac{a}{\lambda} = 0.159m$$

2 Sphärometrische Messung des Radius'

Im Vergleich wurde der Linsenradius mit einem Sphärometer bestimmt. Für eine Kreiskuppe mit dem Durchmesser $D = 2.48cm$ ergab sich eine Kuppenhöhe $p = 0.471mm$ und aus dem Höhensatz im rechtwinkligen Dreieck erhält man

$$\frac{D^2}{4} = (2R_s - p)p \Leftrightarrow R_s = \frac{1}{2}(\frac{D^2}{4p} + p) = 0.162m$$

Der Unterschied zum oben berechneten Wert liegt damit bei etwa 2%.

3 Bestimmung der Wellenlänge

Für einen anderen Filter sollte die Wellenlänge bestimmt werden. Analog zum bisherigen Vorgehen wurde ein r^2-k-Diagramm erstellt, aus dessen Anstieg man λ' erhält. Unter Verwendung des vorher aus den Newtonschen Kreisen errechneten Linsenradius ergibt sich, da auch hier $n \simeq 1$ ist

$$a = R\frac{\lambda'}{n} = 9.34 \cdot 10^{-8}m^2 \Rightarrow \lambda' = \frac{a}{R} = 587nm$$

Nach Angabe des Herstellers ist der Wert der Wellenlänge $\lambda'_H = 583nm$. Die Abweichung zum gemessenen Wert beträgt damit 1%.

4 Brechzahl von Wasser

Unter Verwendung des grünen Filters wurde eine weitere Messreihe aufgenommen, bei der zwischen Linse und Glasplatte ein Wassertropfen gebracht wurde. Wie zu erwarten war, lagen die Newtonschen Ringe nun näher aneinander. Mit der bekannten Wellenlänge und dem Linsenradius lässt sich aus dem Anstieg der Ausgleichsgeraden auch der Brechungsindex der Flüssigkeit berechnen.

$$a = R\frac{\lambda}{n} = 7.26 \cdot 10^{-8} m^2 \Rightarrow n = \frac{R\lambda}{a} = 1.20$$

Nach *Kuchling, Taschenbuch der Physik* ist der Brechungsindex von Wasser $n_t = 1.33$. Damit ergibt sich hier eine Abweichung von 10%.
Bei Verwendung des spärometrisch bestimmten Radius' ergibt sich

$$n_s = \frac{R_s\lambda}{a} = 1.22$$

und die Abweichung beträgt 9%.
Die relativ hohen Abweichungen vom Tabellenwert sind auf die ggü den anderen Messungen deutlich schlechtere Bildqualität zurückzuführen. Der geringe Kontrast erschwerte die Vermessung der Ringradien sehr, außerdem waren wegen der geringeren Abstände nur weniger Ringe zu unterscheiden.

Anlagen:

- Diagramme
- Berechnungen mit OpenCalc
- Messprotokoll

Potsdam, 19. November 2004

Alena Zwanzig Harald Haakh